

i-Construction

～營建現場的生產力革命～

1

報告書目次

1. 眼前正是著手提升生產力良機
2. 推動 i-Construction 的幾個觀點
3. 推動先行者的措施
4. 全面活用ICT（ICT 土工）
5. 引進整體最佳方案（混凝土工規格標準化等）
6. 施工工時期平均化
7. i-Construction 的目標
8. 推動 i-Construction 的相關要點

2

(1) 營建業低迷導致勞動力過剩

泡沫經濟破滅後投資減少，建設投資減幅還大於勞工人數，造成勞動力過剩時代。

(2) 從勞力過剩變成勞動力不足的時代

技術勞工340萬人之中估計10年內將有110萬高齡者退休。

(3) 支撐安全與成長的營建產業

營建產業具有防範並減少激烈化天災、實施老朽化基礎建設戰略性維持管理與更新，以及重視加乘效果、可實現強大經濟發展效果之基礎建設等的功能。

(4) 安定性的經營環境

在營建投資、公共事業預算不再減少的狀況下、加上營建業業績上揚，即便建設公司也因此能持續擬定未來確保投資與雇用年輕人的計畫。

(5) 提升生產力的絕佳良機

我國擁有全球屈指可數的ICT技術、掌握可提升生產力的技術革新能力。

1 (1) · 營建業導致勞動力過剩

○泡沫經濟破滅後投資減少，建設投資減幅還大於勞工人數，造成勞動力過剩，因此延緩了施工現場節省勞力以提升生產力的發展時程。

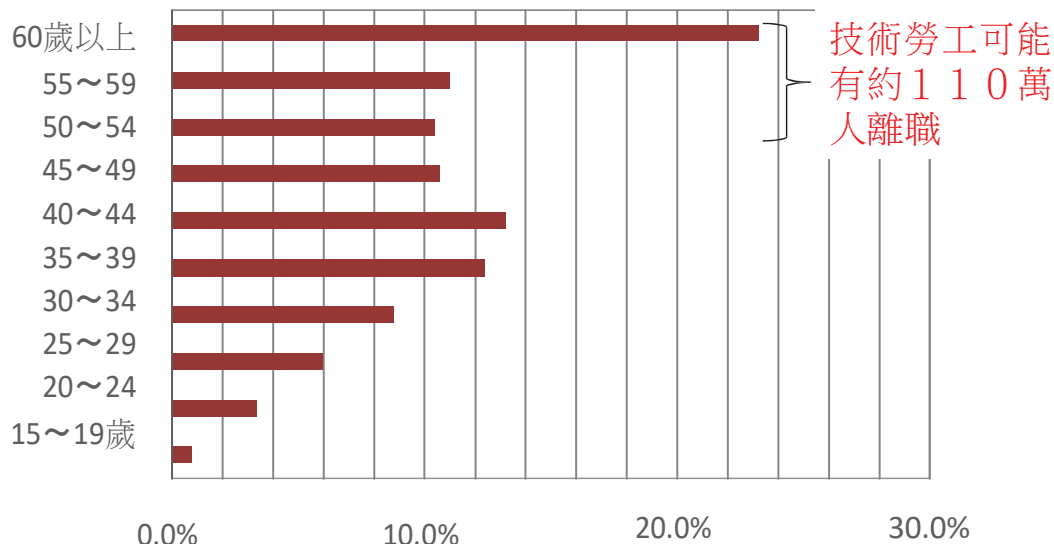
營建投資金額與營建業就業者增減狀況



○技術勞工340萬人之中可能10年內將有110萬高齡者退休。

○年輕人進職場人數減少（29歲以下約占整體的10%）

2014年度 就業者年齡結構



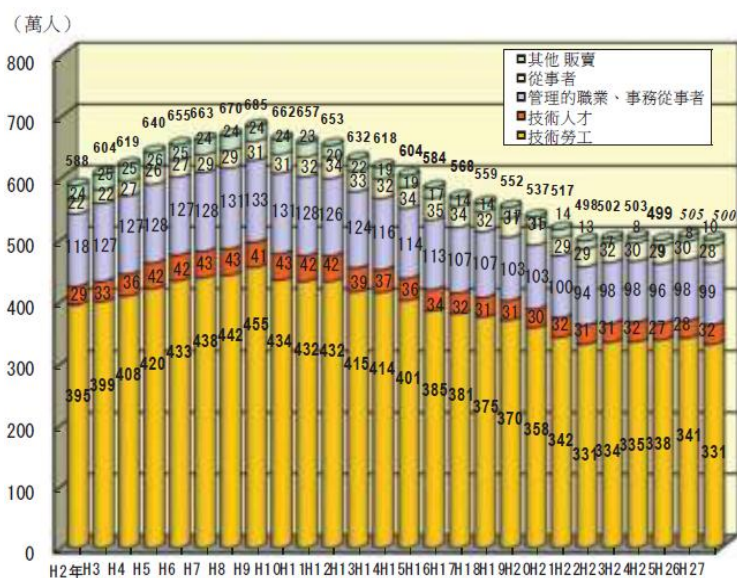
資料來源：根據2015年（一社）日本營建業聯合會「迎向再生與進化」製作

5

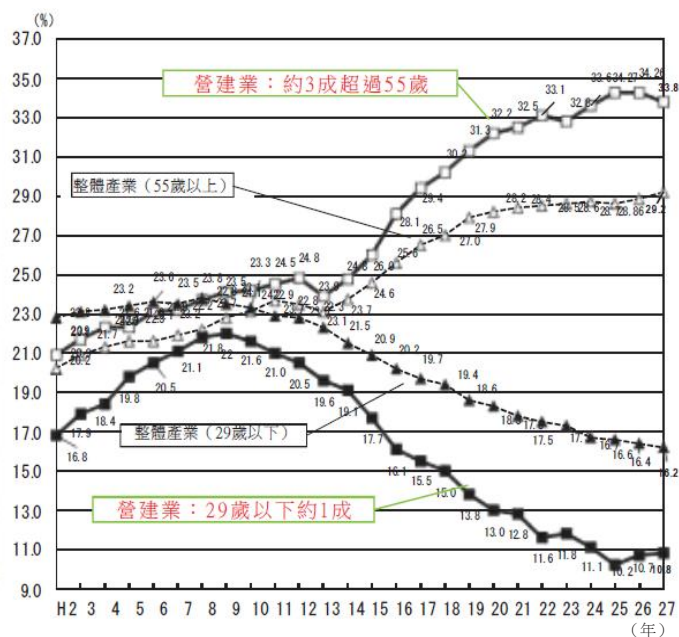
技術勞工等就業人數之增減變化

○營建業就業人數：685萬人（H9）→ 498萬人（H22）→ 500萬人（H27）
 ○技術人才：41萬人（H9）→ 31萬人（H22）→ 32萬人（H27）
 ○技術勞工：455萬人（H9）→ 331萬人（H22）→ 331萬人（H27）

○營建業就業者、55歲以上者約34%、29歲以下的約11%，高齡化持續惡化，技術如何傳承給下個世代變成一大課題。
 ※根據實際人數統計顯示，2015年營建業就業人數和2014年相比，55歲以上約減少4萬人；29歲以下約相同。



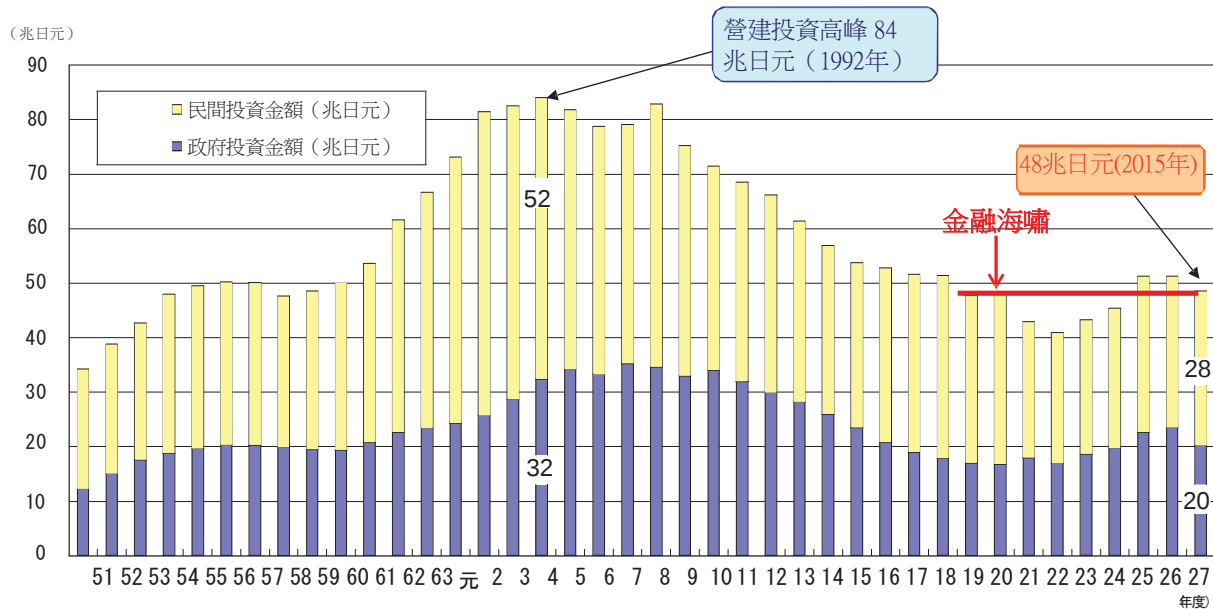
來源：国土交通省根據給務省「勞動力調查」（年度平均）所計算
 （※2011年的資料乃根據東日本大震災影響所得出的推估值。）



來源：国土交通省根據給務省「勞動力調查」所計算

6

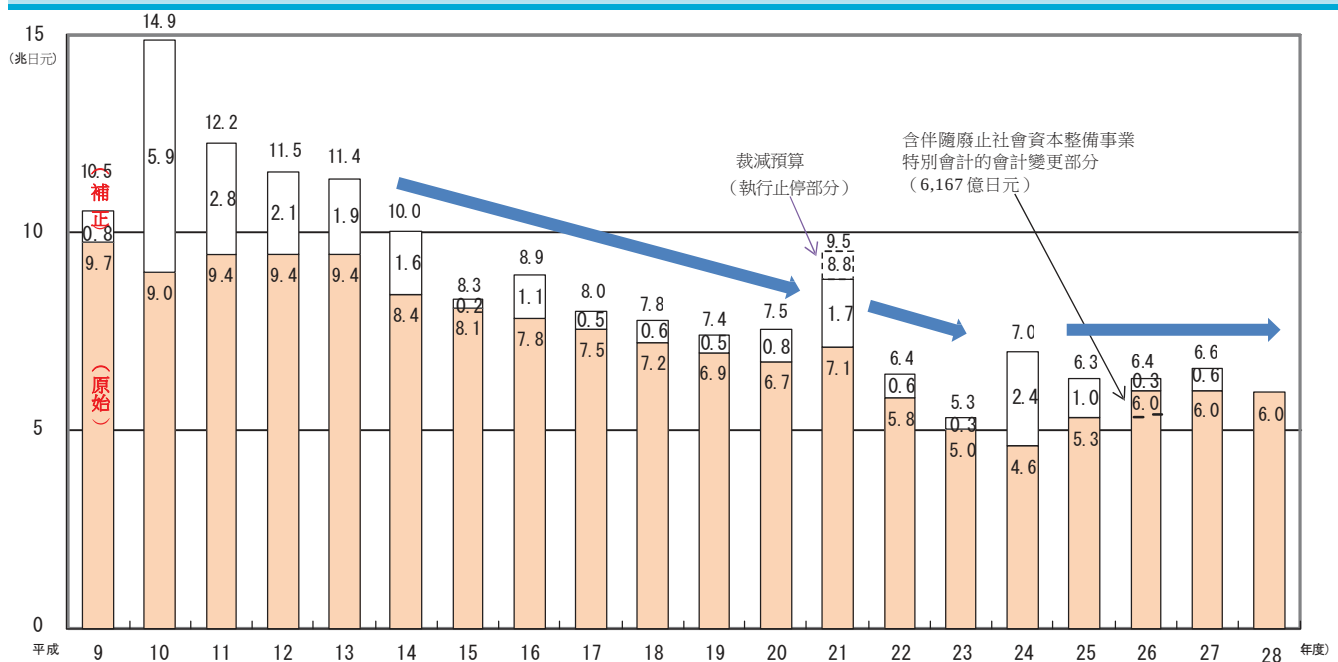
- 我國今年度營建投資金額預估，和前年度相同程度約48兆日元。
- 這是1992年度高峰時約84兆日元的約60%的水準。



來源：2015年國土交通省建設投資預估

注：表列之投資額是到2012年度為止的實績、平成25年度・平成26年度為預期值、平成27年度為預估值（表中的「元」代表平成元年:平成27年即2015年）

7



※本表乃是預算基礎

※平成21年度(2009年)因平成20年度編入特別會計的「地方道路整備臨時交付金」0.7兆日元轉換成一般會計,因此看起來比前一年度增加(+5.0%),但若扣除這項特別因素總金額則是6.4兆日元(▲5.2%)。

※平成23年度(2011年)與24年度不合同年度滾入地域自主戰略交付金的金額。

※平成25年度包含「東日本大震災復興特別會計」結轉金(356億日元),以及伴隨國有林野特別會計,一般會計化計算之後的直轄事業負擔金(29億日元)。若將這些事項以及「地域自主戰略交付金」廢止之特殊因素納入考量,對前一年度增加182億日元(+0.3%)。

※平成23-28年後列入東日本大震災災區的復原與重建,以及全國性防災、減災用途之公共事業關係預算,金額如下所示: H23一次補正:1.2兆日元、H23三次補正:1.3兆日元、H24原始:0.7兆日元、H24一次補正:0.01兆日元、H25原始:0.8兆日元、H25一次補正:0.1兆日元、H26原始:0.9兆日元、H26補正:0.002兆日元、H27原始:1.0兆日元、H28原始:0.9兆日元(平成23年度3次補正)為止為一般會計基準,平成24年度原始預算之後為東日本大震災復興特別會計基準。此外,另有東日本大震災重建交付金。

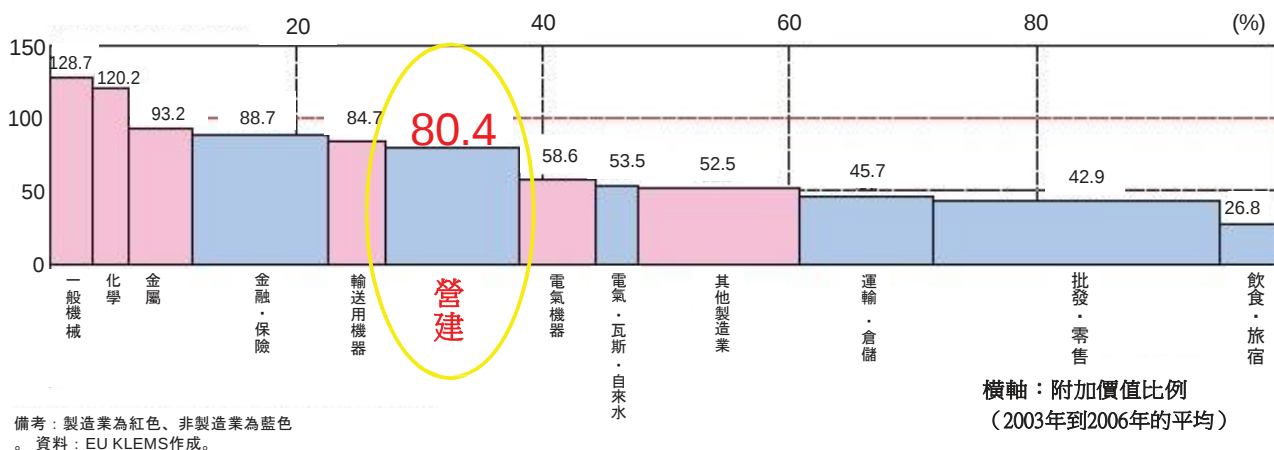
※平成26年度若扣除伴隨社會資本整備事業特別會計廢止的會計變更部分(之前持續列入該特別會計的地方公共團體直轄事業負擔金等改列一般會計)的金額(5.4兆日元),和前年度(扣除東日本大震災復興特別會計結轉金(356億日元))相較,前一年度增加+1,022億日元(+1.9%)。此外,減掉消費稅率提高的影響,預算大致是持平水準。

8

■ 生產力提升速度緩慢的土工等營建業現場

日本營建業和美國相比，生產力只有8成左右。

縱軸：勞動生產力水準（美國=100）
（2003年到2006年的平均）



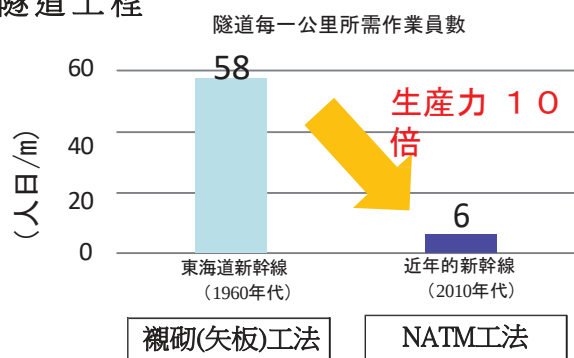
我國產業別的勞動生產力水準（對美國比、美國=100）（來源：通商白皮書2013）

9

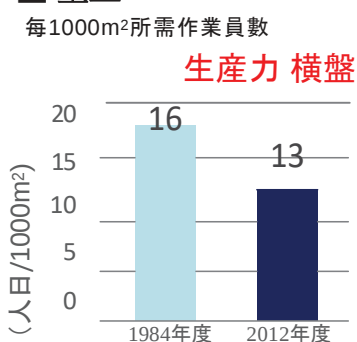
1 (5) · 提升生產力的絕佳良機 (2)

○隧道等工程的生產力50年來提升最多達10倍。但土工與混凝土工等仍有改善餘地。
（土工與混凝土工之中，直轄工程的全技能勞工約占40%）

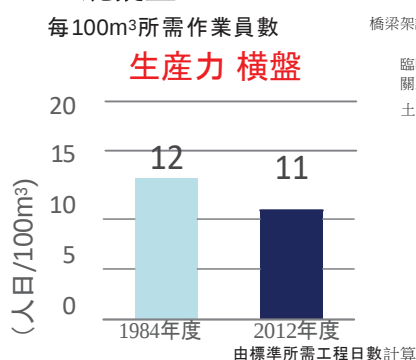
■ 隧道工程



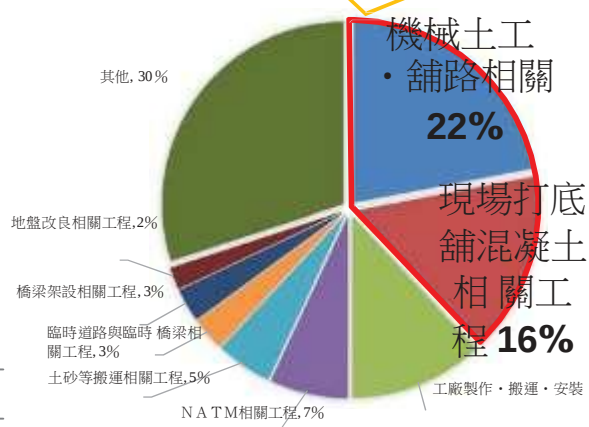
■ 土工



■ 混凝土工



「機械土工・鋪路相關」以及「現場鋪混凝土相關」占全體的約40%



2012國土交通省發包工程實績

10

2 · 推動i-Construction的幾個觀點

(1) 營建業現場的宿命

因為具備「一件訂單即刻生產」、「現地室外生產」、「勞動密集型生產」等特性，要引進製造業的「單元生產方式」與「自動化・機器人」有困難。

(2) 要打破這種宿命，必須把物聯網(IoT)引進營建業工作現場

要打破這種宿命，必須把物聯網(IoT)引進營建業工作現場，實現像製造業那樣可提升生產力的工作架構。

(3) 推動i-Construction所需的三種觀點

- ・ 將營建工程變成最先進的工廠
- ・ 把最先進的「供應鏈管理」引進營建工程現場
- ・ 打破營建業工程現場二種常規，持續改善工程方法

(4) 應注意的要點

推動i-Construction除了上述3種觀點，也應留意以下事項。

- ・ 提升營建現場工程安全性
- ・ 靈活地將快速進化的新技術引進營建工程現場工程技術
- ・ 以進軍海外為目標，考慮實施國際標準化與工程技術套裝化
- ・ 若要實現同步工程技術(Concurrent engineering)進度前移模式(Front loading)，須檢討投標契約方式

11

2 · 推動i-Construction的幾個觀點(1)

營建現場的宿命

營建現場的特性

□ 一件訂單即刻生產

- ・ 必須在不同地點配合顧客下單，一次只做一個案子

□ 現地室外生產

- ・ 必須在各種地理與地形條件下因應每天不同的氣象條件進行人力調整

□ 勞動密集型生產

- ・ 培養出大量具備多樣才能的作業員，能運用各種材料、機具、施工方法等...

IoT※

推動i-Construction所需的三種觀點

□ 將營建工程變成最先進的工廠

- ・ 近年來衛星量測技術進步與ICT化，即使戶外的營建現場的生產管理也能運用機器人與電腦資料

□ 把最先進的供應鏈管理引進營建工程現場

- ・ 實現鋼筋組合屋化等技術、將營建現場和生產工程一體化的「供應鏈管理模式」

□ 打破營建業工程現場二種常規，持續推動工程方法的改善

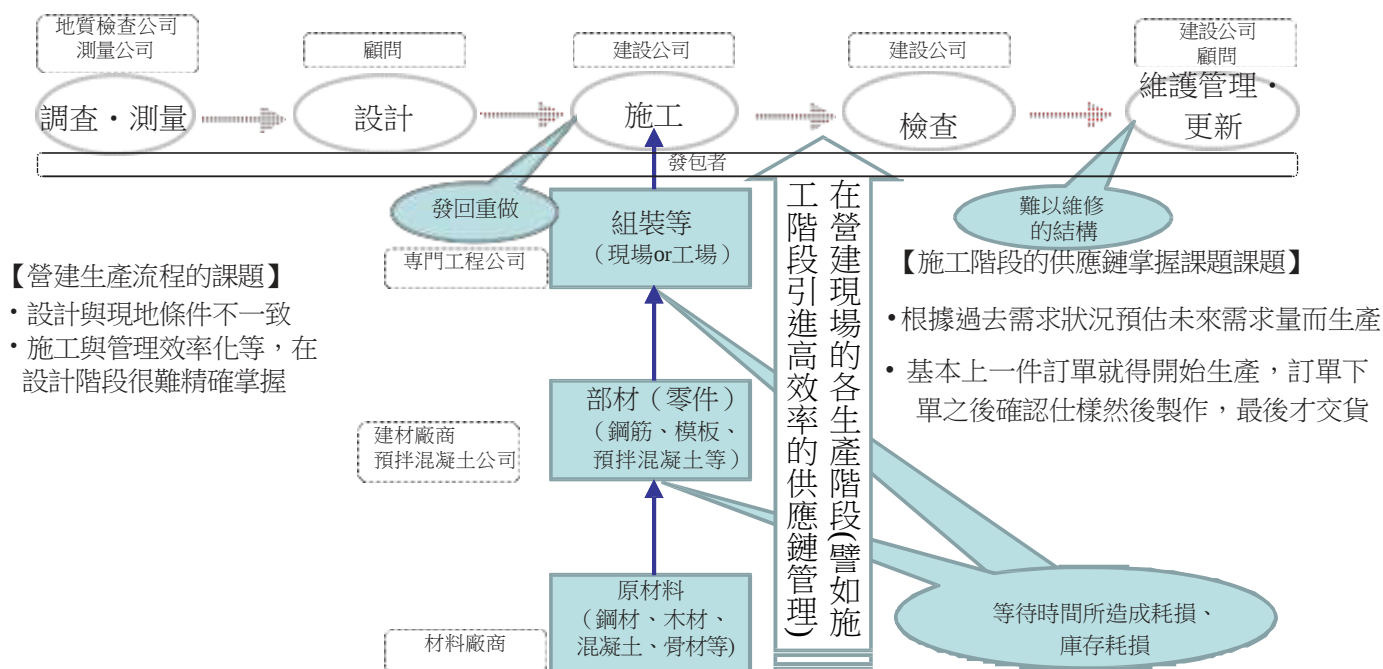
- ・ 打破妨礙技術革新的行規與傳統觀念，比如用文件資料掌握進貨以及完工期訂在年底等

認為營建業宿命是不可能學習製造業等行之有年的「生產線生產方式」、「單元生產方式」、「自動化・機器人化」，並已放棄引進。

※IoT（物聯網Internet of Things）：汽車、家電、機器人、設施等萬物都能聯結網路，進行訊息交換，推動萬物數據化以及進一步的自動化，藉此創造新的附加價值。（出處：2015年版情報通信白皮書）

※藉由IoT就能實現「製造業服務化」、「服務業無國界化與即時化」、「供需匹配最適化」、「大量生產轉換成客製化」。

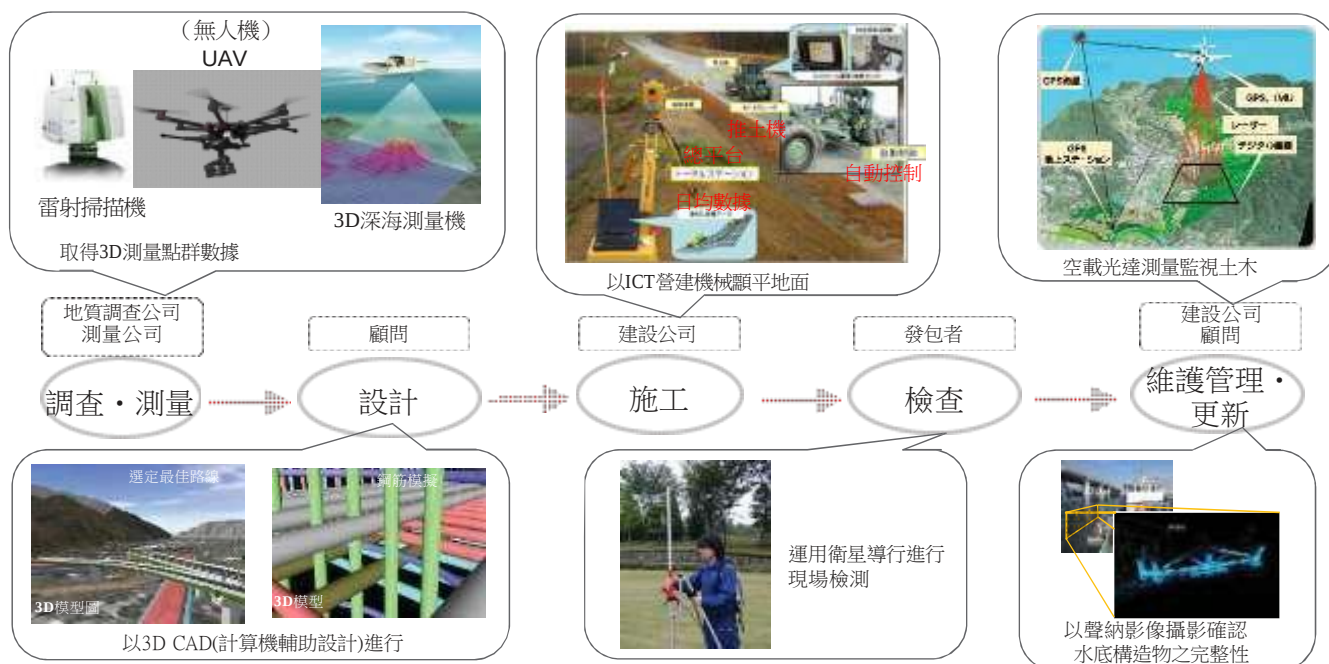
○引進可打破營建現場宿命，運用衛星定位技術與 ICT達成整體生產流程無縫化、施工階段高效率的供應鏈管理技術



13

2 (3) ① · 將營建現場變成最先進的工廠

○從調查，測量到設計、施工、檢查、維護管理・更新的所有營建生產流程，全面引進 3 D 技術，活用ICT營建設備(建機)等新技术，並引進「同步同程技術」※ 1 與「進度前移模式」※ 2。



※1「同步工程技術」(concurrent engineering)

進行產品與系統開發之際，召集設計技術人員與製造技術人員等所有部門人才，邊討論各種相關問題，邊進行協調同時又實施作業的生產方式。其特色是並非某階段開發工作完成才進入一下個階段，而是在研開發的最後階段提前展開下個階段生產的工作兩者形成「重疊」。

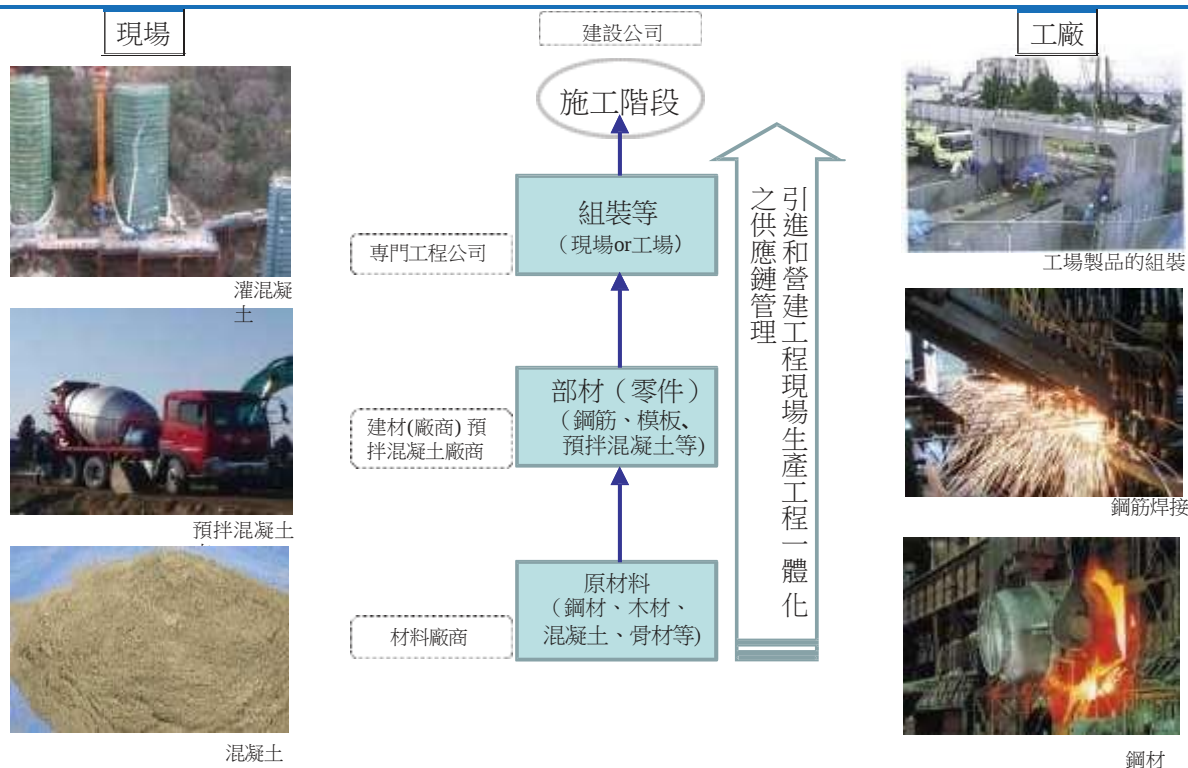
※2 進度前移模式 (front loading)

就系統開發與產品製造領域而言，在初期工程階段就先針對後期工程可能產生仕様變更等的狀況實施集中檢討，以提升品質，縮短工期。這種作法運用在CIM設計階段，針對RC結構物進行「干涉測試」與臨時工法妥當性檢討，具有防止工程進度倒退的功能；同時也能因此更有效率地在設計階段與施工階段，從維護管理者的角度進行仕様變更等工作。

14

2(3) (2). 把最先進的供應鏈管理引進營建工程現場

- 可藉此實現原物料採購、各部材料製作、搬運、部材組裝等可以讓工廠與現場作業達到最佳效率的供應鏈管理。
- 若要實現高效率供應鏈管理，設計階段就應引進整體最佳設計的概念與方法。

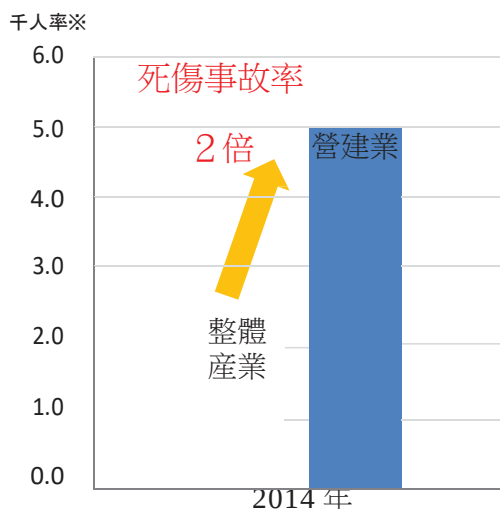


15

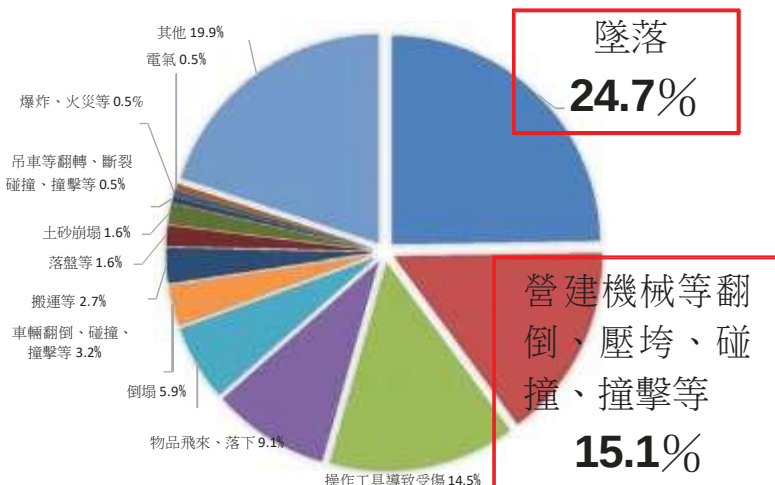
2 (4) · 應注意要點 (1)

- 和整體產業相比，營建業事故死傷率約高一倍（每年營建業事故傷亡率約0.5%（整體產業約0.25%））
- 事故原因主要是和營建機械接觸等導致的事故，其次是墜落。

死傷事故率之比較



營建業發生勞動災害主要原因

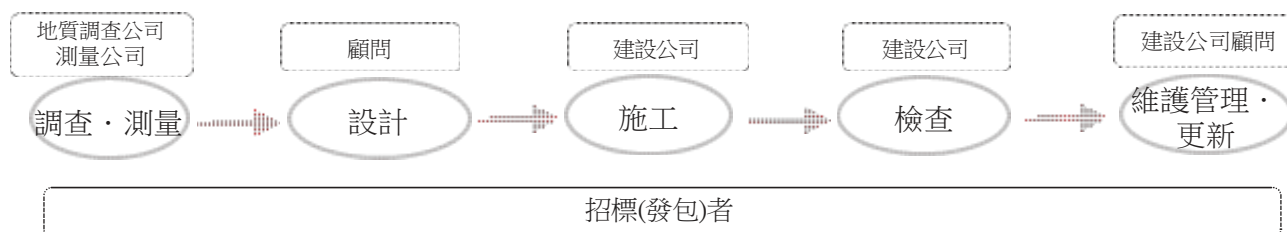


※千人率=[(年死傷人數/年平均勞動者數)×1,000]

16

○營建業工程引進同步工程技術 ※1、進度前移模式 ※2兩種新做法之際必須先進行如下的檢討。

- ・負責調查・測量到設計、施工、檢查、維護管理・更新等營建生產流程的企業等，是否參與並融入這樣的生產計畫
- ・是否能將上述概念 融入招標契約中



※1 「同步工程技術」(concurrent engineering)

進行產品與系統開發之際，召集設計技術人員與製造技術人員等所有部門人才，邊討論各種相關問題，邊進行協調同時又實施作業的生產方式。其特色是並非某階段開發工作完成才進入一下個階段，而是在研發的最後階段提前展開下個階段生產的工作。

※2 進度前移模式 (front loading)

系統開發與產品製造領域而言，在初期工程階段就先針對後期工程可能產生規格變更等狀況實施集中檢討，以提升品質，縮短工期。這種作法運用在CIM設計階段、針對RC結構物進行「干涉檢查」與臨時工法妥當性檢討，具有防止工程進度倒退的功能；同時也能因此更有效率地在設計階段與施工階段，從維護管理者的角度進行規格變更等工作。

17

3 · 推動先行者的措施

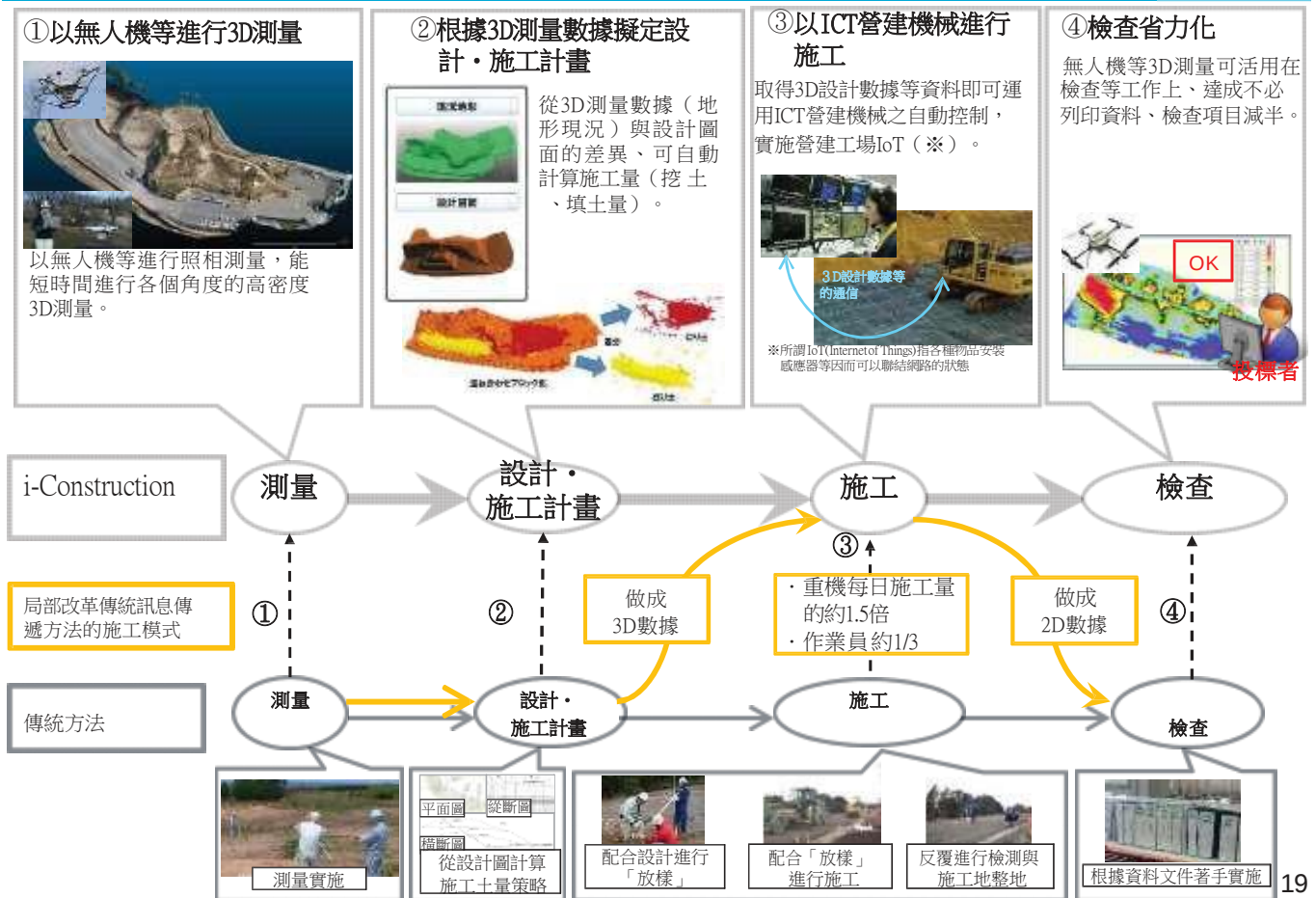
(1) 先行者措施

- ① 全面活用ICT (ICT土工)
- ② 引進整體最佳方案 (水泥工規格標準化等)
- ③ 施工工時期平均化

(2) 從先行者措施到引進全部營建現場

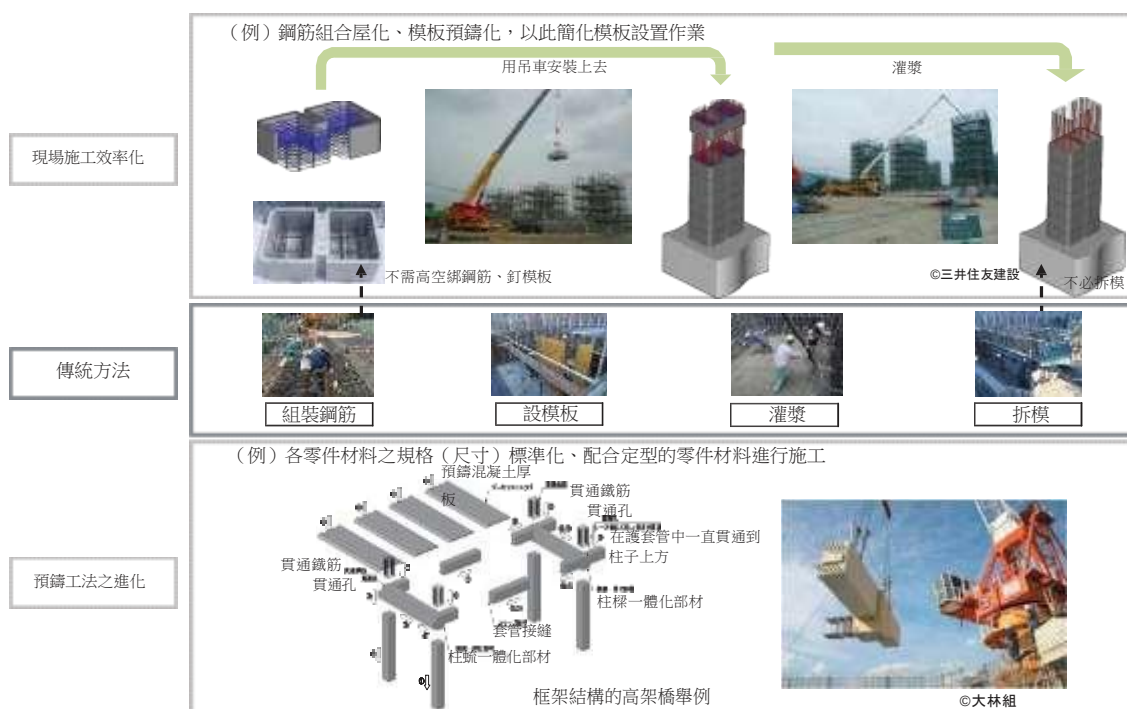
掌握先行者措施等後，若要全面活用ICT，必須往土工以外的浚渫工等擴大應用，亦即營建現場全面實施 i-Construction

18

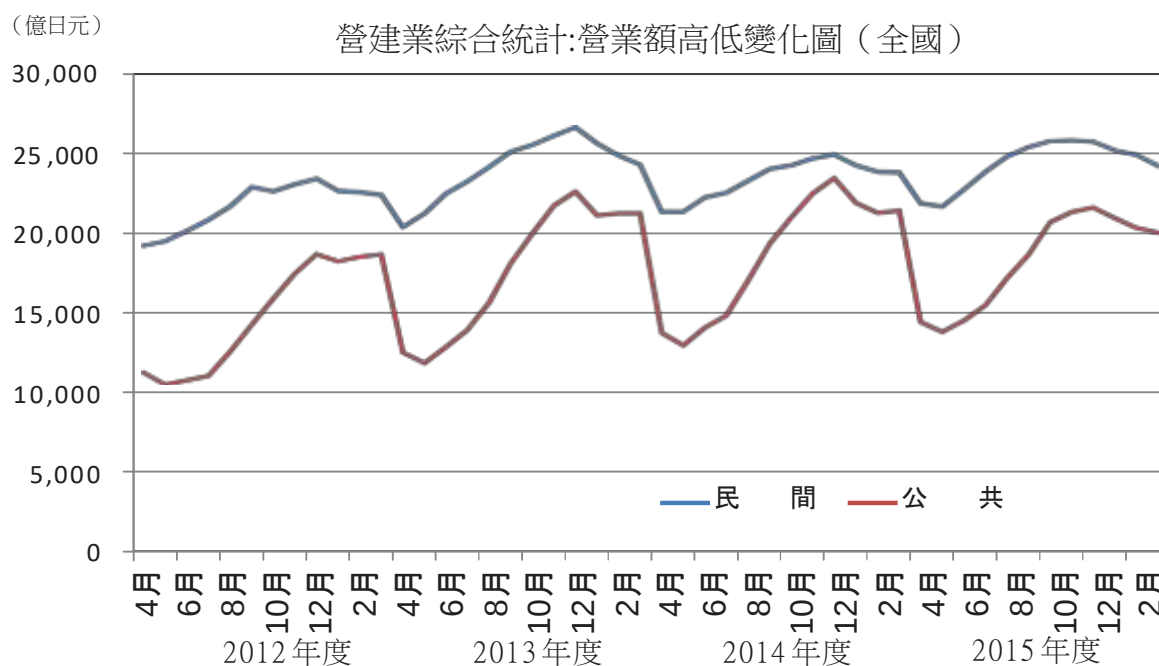


3 (1) ②・先行者措施(引進整體最佳方案(混凝土工規格標準化等))

- 因為是一筆訂單就在工地現場進行生產、每一部分皆要最佳設計，為了配合工期且照顧品質的前提下，很難採用最新技術。
- 目標是讓包含設計、發包、材料採購、加工、組裝等一連串生產過程以及維護管理在內的流程都達到全面優質化，希望能引進整體最適當觀念、提高供應鏈效率與生產效率。
- 藉由零件建材規格(尺寸等)標準化、可達成預鑄製品與組合屋鋼筋等製作工廠化，以及降低成本、提升生產效率之目標。



- 公共工程的量分配嚴重偏差，第一季（4～6月）工程量通常很少。
- 為了高效率活用有限人才，須達成施工時期平均化，讓一整年的工程量更平均、安定。



21

3 (2) ・從先行者措施到引進全部營建現場

- 為了實現提升營建現場生產力的目標，提早推動 i-Construction 先行者措施，應掌握相關技術與知識，推出各種必要的措施讓所有營建現場都引進 i-Construction 架構

- 全面運用ICT（ICT土工）→ 擴大運用到鋪設工程與浚渫工等
- 引進整體最佳方案（水泥工規格標準化等）→ 擴大運用到其他工種
- 施工工期時期平均化 → 簡化資料文件等、其他各種習慣性做法也都加以改善

22

(1) 全面活用ICT之際所面臨的課題

- ①監督・檢查基準等尚未齊備
- ②ICT營建機械尚未普及

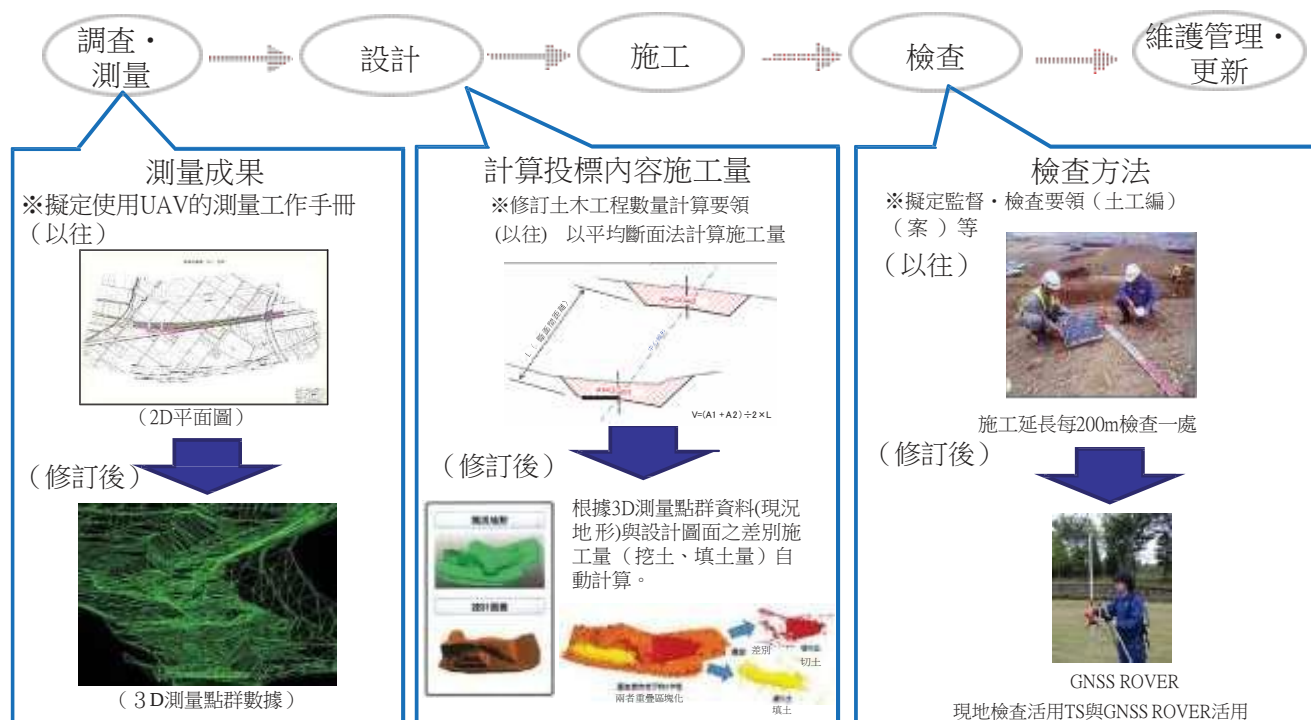
(2) 應立即實施的事項

- ①引進新基準
- ②ICT土工所需公司(企業)設備投資相關的支援
- ③增加能運用ICT土工的技術人員・技術工
- ④技術開發等

23

4 (2) ① · 引進新基準 (1)

○為了在調查・測量、設計、施工、檢查、維護管理・更新等全部營建生產流程全面引進ICT技術希望能一貫地使用3D列印資料，因此設定15項新基準。



24

4 (2) ①・引進新基準 (2)

製作測量實施技術手冊，確定以UAV空拍圖做成3D點群資料之標準方法

①將UAV空拍圖引進公共測量

拍照範圍小・單角度

利用以往的測量機器與衛星
導航所進行的現地測量



UAV空拍測量



拍照範圍大・多角度

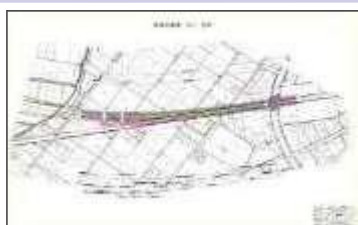
利用有人飛機航照



同時公布並實施可確保UAV飛行安全安全基準(案)

※配備雷射測量技術，就能用無人機進行3D測量

②除了之前的公共測量成果,還可追加UAV空拍做成的,3D點群資料



以往的2D圖面



詳細的3D群點資料

引進效果：引進可靈活轉彎的UAV與3D自動化軟體，就能短時間、高效率地做出點群資料

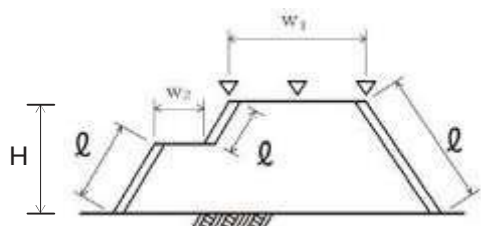
25

4 (2) ①. 引進新基準 (3)

引進新型態運用3D計測取得3D點群、資料、更有效率的「工作流程管理」
(work progress control)

早期

早期管理基準乃是針對具有代表性的管理斷面測定高度、寬度及長度，然後進行評估



<例：道路土方（填土方）>

測定基準：每40m就實施一次測定與評估

規格值：基準高 (H)：±5 cm

斜長 (ℓ)：-10 cm

寬度 (w)：-10 cm

i-Construction

以UAV空拍測量等得到的3D點群資料形成立體竣工形狀後，據此進行評估



<例：道路土方（填土方）>

測定基準：測定密度1點/m²以上，評估內容為平均值與全測點

規格值：與設計面的高程差（與設計面的偏離）

平面 平均值：±5cm 全測點：±15 cm

斜面 平均值：±8cm 全測點：±19 cm

※斜面包含平台

設定可確保和傳統做法相同品質的多面向測定基準與規格值

26

	名稱	新規	修訂	參考文獻(網址)
調查測量、設計	1 運用UAV的公共測量操作手冊(案)	○		http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html
	2 電子交貨要領(工程及設計)		○	http://www.cals-ed.go.jp/cr_point/ http://www.cals-ed.go.jp/cr_guideline/
	3 3D設計數據交換標準(合同運用方針)	○		http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/de.html http://www.mlit.go.jp/common/00124407.pdf
施工	4 全面活用ICT的實施方針	○		http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekoukanrikijun01.pdf
	5 土木工程施工管理基準(案)(工作流程管理基準及規格值)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekoukanrikijun01.pdf
	6 土木工程數量計算要領(案)(含根據施工履歷資料的土方量計算要領(案))	○	○	http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/suryo.htm http://www.mlit.go.jp/common/00124406.pdf http://www.nilim.go.jp/japanese/standard/form/index.html
	7 土木工程常用規格書 施工管理相關文件(憑證:工程流程是否符合判定彙整表)	○		http://www.mlit.go.jp/common/00124402.pdf
	8 使用空拍測量(無人機)的工程流程管理要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/00124402.pdf
	9 使用雷射掃描的工程流程管理要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/00124404.pdf
檢查	10 地方工務局土木工事檢查技術基準(案)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	11 完工部分檢查技術基準(案)及同解說		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	12 部分支付額的付款處理方法(案)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	13 使用空拍測量(無人機)的工程流程管理監督・檢查要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/00124403.pdf
	14 使用雷射掃描的工程流程管理監督・檢查要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/00124405.pdf
	15 工程績效評定要領的運用		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
積算基準	活用ICT的工程估算要領	○		http://www.mlit.go.jp/common/00124408.pdf

27

4 (2) ②・ICT土工所需企業設備投資相關支援

- ・為了普及ICT營建機械，須擬定ICT營建機械租金等相關新估算基準
- ・用修正係數(系數等補正把傳統施工套裝模式估算基準活用在ICT工程估算基準上)

※所謂施工套裝模式，指不同施工單位針對直接工程費建立機械設備費、勞務費、材料費在內的「施工套裝模式單價」而進行估算。

《新估算基準要點》

① 對象工程

- ・土工(開挖、路基(築堤)填土、路面填土)
- ・斜面整修工

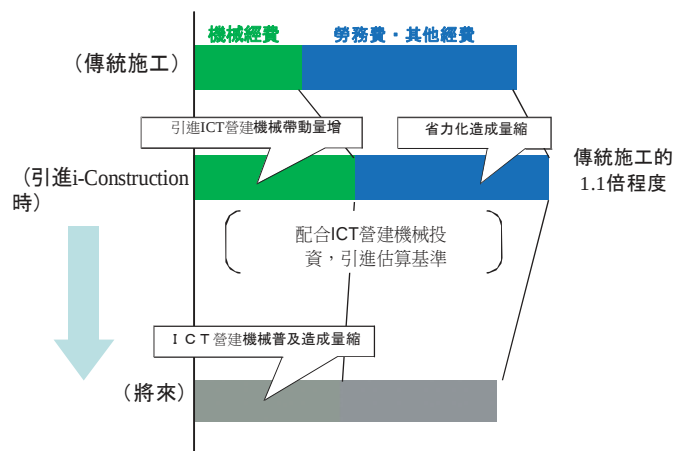
② 新追加等的項目

- ・ICT營建機械租金(比傳統營建機械增加的部分)
- ・初期引進ICT營建機械的經費

③ 傳統施工將產生變化的項目

- ・勞務省力化減少經費支出
- ・效率提高，每日施工量跟著提高

路基(築堤)填土(15,000m³)時的試算



※為了進行比較用途的試算，只以填土工進行試算。實際工程乃是以ICT營建機械實施，追加土砂搬運等工程地實施工程發包。

所有土方工程都以 I C T施工完成～

基本要點

- 以大企業對象的工程把 I C T施工當作標準
- 以地方企業對象的工程逐漸從「施工者提案」走向標準化

1・3種實施方式

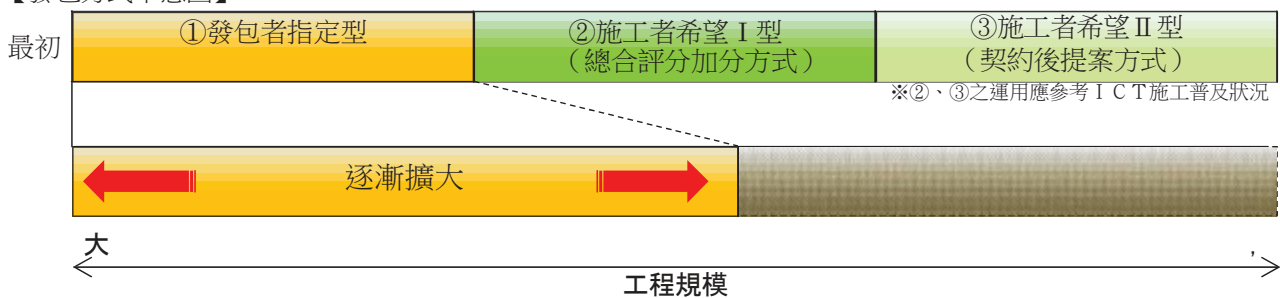
- ① 發包者指定型：以活用 I C T施工為前提進行發包
- ② 施工者希望 I 型：在綜合評分上有實施 I C T施工的予以加分
- ③ 施工者希望 II 型：簽契約後先由施工者進行提案與協議，再活用 I C T施工

2・採用新 I C T工程估算方式的運用

※施工者希望 I・II 型先由施工者提案・協議，設計變更後才加以運用

3・在工程績效評定時給予活用 I C T的施工方式評分

【發包方式示意圖】



所謂 I C T施工乃是在營建生產流程之中全面活用 ICT，內容包括「3D現況測量」、「製作3D設計數據」、「以 ICT營建機械施工」、「3D工程流程管理等的施工管理」、「3D數據的交貨」

※起工測量指開工前實施測量，以掌握工程展開前的現場形狀。

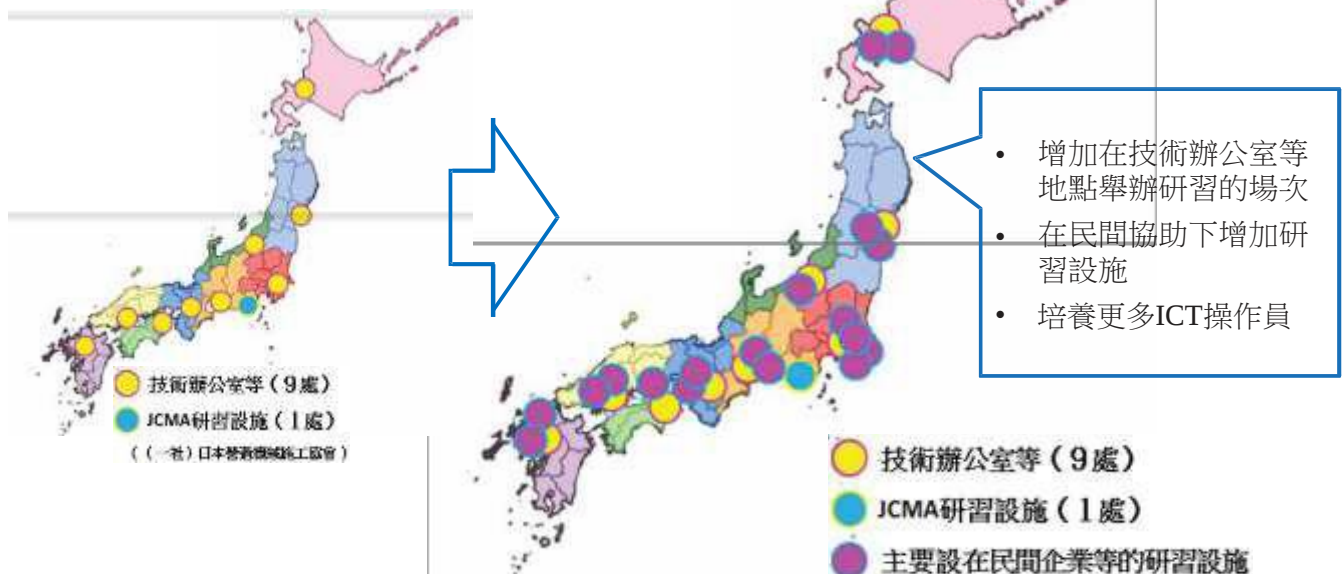
29

- 打造政府與民間共同參與的 I C T推動架構，為了培養更多能操作 I C T土工的技師與技工，政府預定在民間協助下活用全國約三十個左右的技術辦公室作為研習設施，舉辦講習。

< I C T土工相關 研習等設施 >

〔現狀〕

〔2016年起～〕



30

全國分區推動i-Construction架構(和業界團體合作)			2016/5/16時點
地方分區	名稱	主要成員(產官學)	主辦單位
北海道	(設置檢討中) 北海道開發局i-Construction推進本部設置納入業界團體的「檢討部會」		北海道開發局
東北	東北震災復興i-Construction (ICT) 連絡會議	・日本營建業聯合會、營建顧問協會 等 ・專家學者 ・工務局、各縣、政令指定都市 等	東北地方工務局
關東	(設置調整中) 和各業界團體的i-Construction意見交換會(成員:日本營建業聯合會 等、工務局)的設置正在調整中		關東地方工務局
北陸	(活用既有組織) 「北陸IoT戰略推進委員會(成員:日本營建業聯合會、營建顧問協會、工務局、各縣、政令指定都市 等)」等活用預定		北陸地方工務局
中部	i-Construction中區推進本部	・日本營建業聯合會、營建顧問協會 等 ・工務局、各縣、政令指定都市 等	中部地方工務局
近畿	近畿區i-Construction推進連絡調整會議	・日本營建業聯合會、營建顧問協會 等 ・專家學者 ・工務局、各縣、政令指定都市 等	近畿地方工務局
中國	中國地方 提升營建現場生產力研究會	・日本營建業聯合會、營建顧問協會 等 ・專家學者 ・工務局、各縣、政令指定都市 等	中國地方工務局
四國	(正檢討如何活用) 檢討將業者團體納入「四國情報化施工推進部會」		四國地方工務局
九州	(設置檢討中) 檢討設立 產官學組成的組織		九州地方工務局
沖繩	(檢討中) 正檢討邀請業界團體依其意願加入沖繩總合辦公室「i-Construction」推進會議		沖繩總合辦公室

31

- 為了培養能操作 I C T的技師與技工，預定在民間企業協助下舉辦講習與實地研習
(預定全國40都道府縣舉辦90場左右)
- 針對施工業者與發包者(監督・檢查職員)實施講習與實習，促進、
i-Construction普及

1・針對施工業者的講習・實習

- 目的：培養能操作ICT的技師與技工
- ・3D數據製作實習與實際操作
 - ・運用UAV測量的實際操作
 - ・說明公共測量操作手冊監督・檢查等15個基準
 - ・以ICT營建機械進行施工實演等
(全國72場次)



2・發包者(直轄・自治體)講習・實習

- 目的：①i-Construction的普及
②培養監督・檢查職員
- ・以衛星導航等進行檢查的實地研習
 - ・說明公共測量操作手冊監督・檢查等15個基準的說明
(全國34場次)



圖例
● 針對發包者的場次
▲ 針對施工業者的場次

(1) 如何達到全體最佳的目標

- ①部分最佳設計所可能帶給施工方式的問題
- ②優良新工法與新技術相關基準尚未齊備

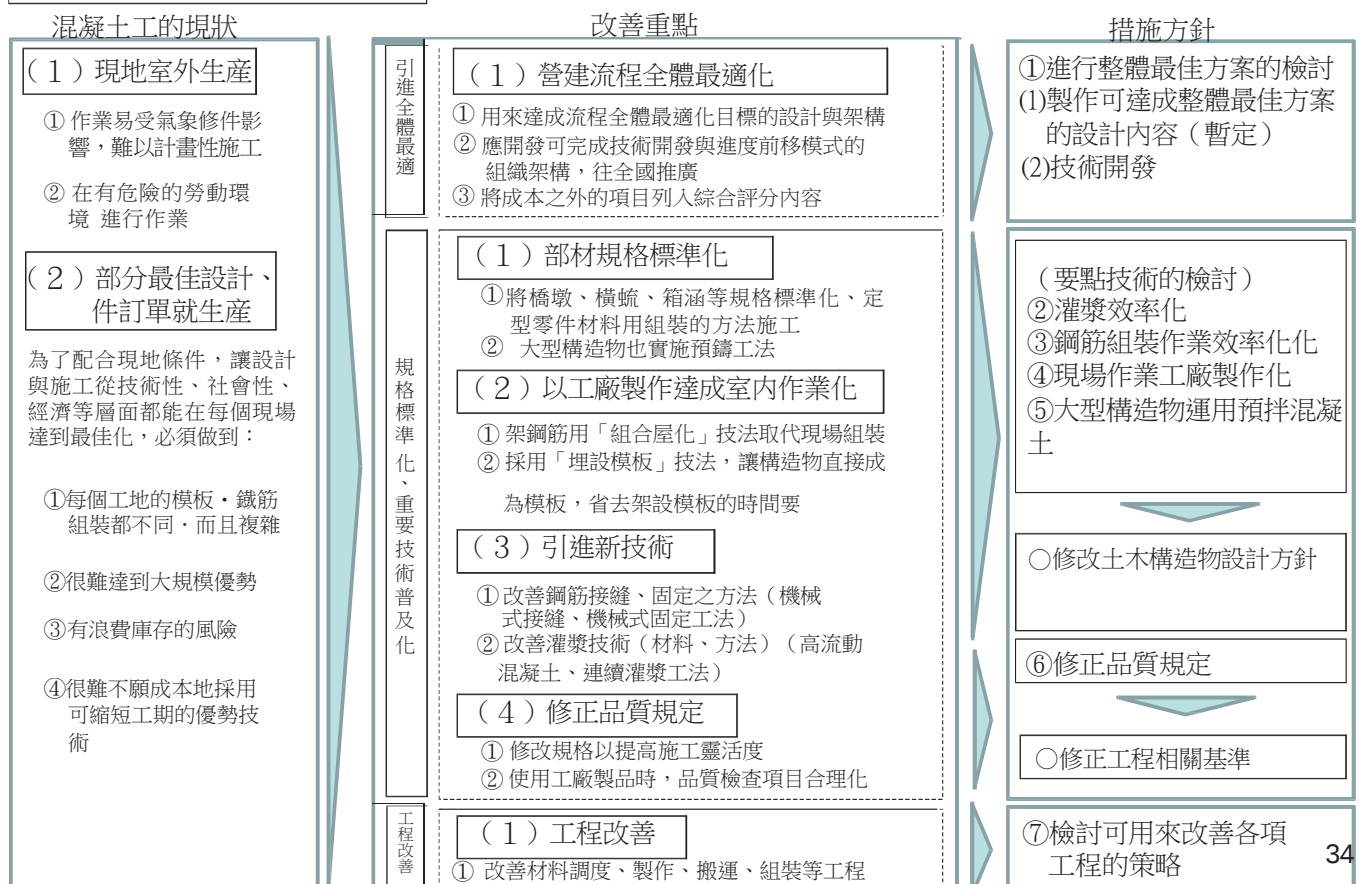
(2) 應立即處理的事項

- ①為了引進整體最佳做法所需進行的檢討（包含了解下游工程流程然後 進行設計，並讓了解施工與維護管理的人從設計階段就參與進來等）
- ②為了達成規格標準化與重要技術普及化所進行的檢討（擬定普及部材規格標準化與鋼筋組合屋化等的工作方針等）
- ③為了完成引進供應鏈管理所進行的檢討

33

5 · 引進整體最佳方案（混凝土工規格標準化等）

為了提升混凝土工生產力的措施



34

(1) 擺脫以會計年度作為工期末的傳統營建業施工模式（打破傳統觀念）

積極設定二年期國債，適當地活用滾動預算制度

(2) 打進淡旺季工作量差距大的地方公共團體，成為配套措施之一 透過地區開發者協議會進行合作，要求有關單位活用招標契約適正化法等

(3) 長期的平均化

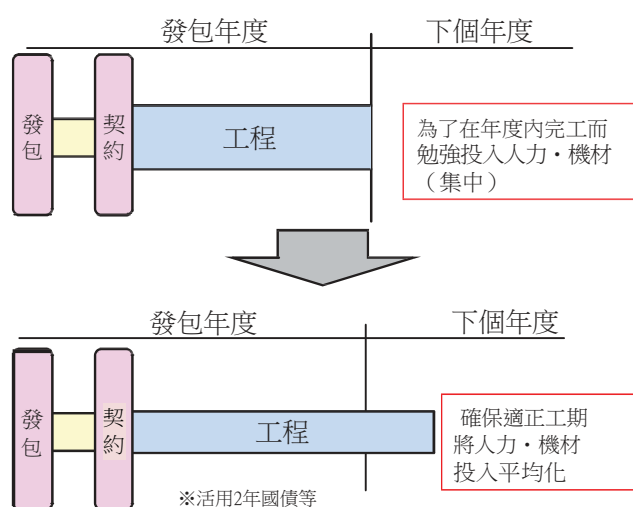
擬定戰略性維護管理與更新計畫，以掌握地域特性為前提進行發包

35

6・施工工期平均化

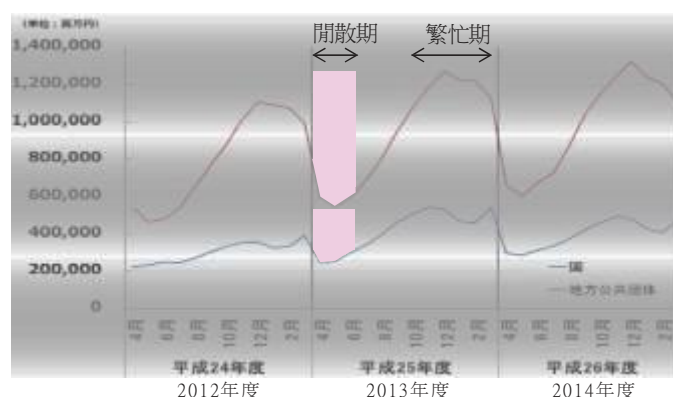
- 避免年度初業務執行量太少而集中在年度末完成。活用債務負擔行為，計畫。
- 以地區發包者協議會作為平台，讓中央政府與地方公共團體等發包機關參與、協力完成施工，達成施工平均化。必要時活用招標契約適正化法等法規，要求中央政府到地方公共團體都實施工期平均化。
- 實施以長期性平均化為目標的發包管理。

打破必須在發包年度完成該項事業的傳統觀念



確保必要而充足的工期，未必得勉強在年度內完工

中央政府・地方公共團體發包管理之月別工程完工量之推移



- 活用2年國債 2015~16:約200億、2016~17:約700億
- 通知國土交通省所管事業推動朝平均化發展、有計畫地執行事業(2015.12.25)
- 央政府的參與也列入參考。為了推動平均化，應和內閣總務省合作，並通知自治體(2016.2.17)

36

(1) 提升生產效率

- 全面活用ICT之後，未來生產效率可提升約2倍。搭配工期平均化效果，生產效率還可再提高50%

(2) 轉換成更有創造力的業務

- 藉由ICT化提升效率，可協助技術性勞工建立更有創造力的業務，培養可達成多樣性需求

(3) 提高薪資水平

- 提升生產效率讓工作量穩定且平均，就可改善企業經營環境，實現提高薪資水平、工作量平均而穩定的目標

(4) 讓勞工有充分的休假

- 營建工程效率化均、工期平均化之後，員工就能取得更穩定的休假

(5) 提高安全性

- 減少重機械周邊作業與高處作業，提升員工安全保障

(6) 多樣化人才活用

- 實現能讓女性與高齡者等更活躍參與勞動的社會

(7) 對於活化地方的貢獻

- 提升地區營建產業生產效率可實現更有魅力的營建現場，重建地區活力

(8) 實現能帶來新希望的新型態營建現場

- 可實現「加薪、員工充分休假、帶來希望」的新型態營建現場

(9) 宣傳策略

- 讓營建現場與營建工作變得更有魅力的引進i-Construction效果，有必要廣為周知

37

7 (1) · 提升營建現場的生產效率

- 2016年起引進公共測量手冊與監督・檢查基準等15項新基準，以及ICT建機租用費在內的新估算基準
- 全面引進ICT將大大改變工作方法。
- 執行i-Construction三項「先行者措施」可提升生產力，主要是全面活用ICT能達成省力化與工期平均化等，每個員工平均生產力約提高50%。

○ 土工 每1,000m²所需作業人員數

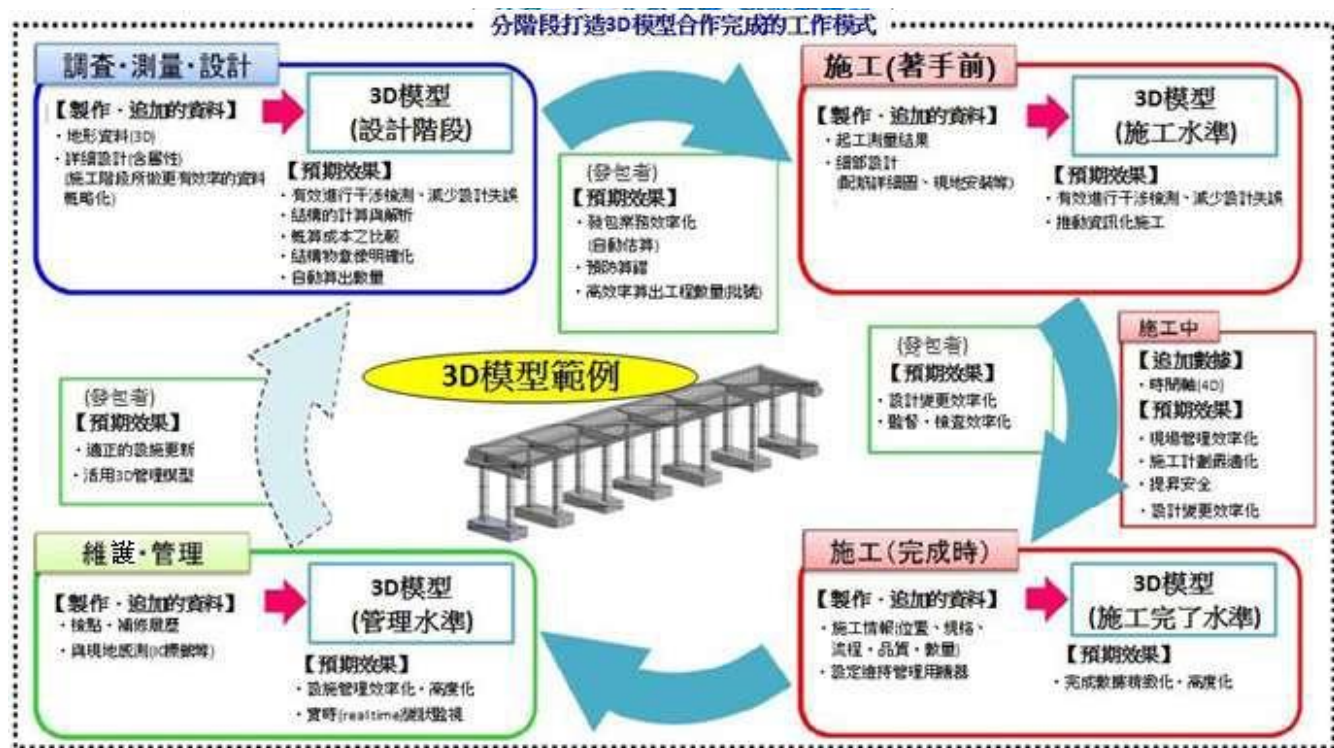
○ 平均化的效果

i-Construction
引進後

38

7(2). 轉換成更有創造力的業務

- 減少工作環境危險或條件嚴苛的作業
- 能讓上述作業省下來的時間靈活地運用在更有創造力

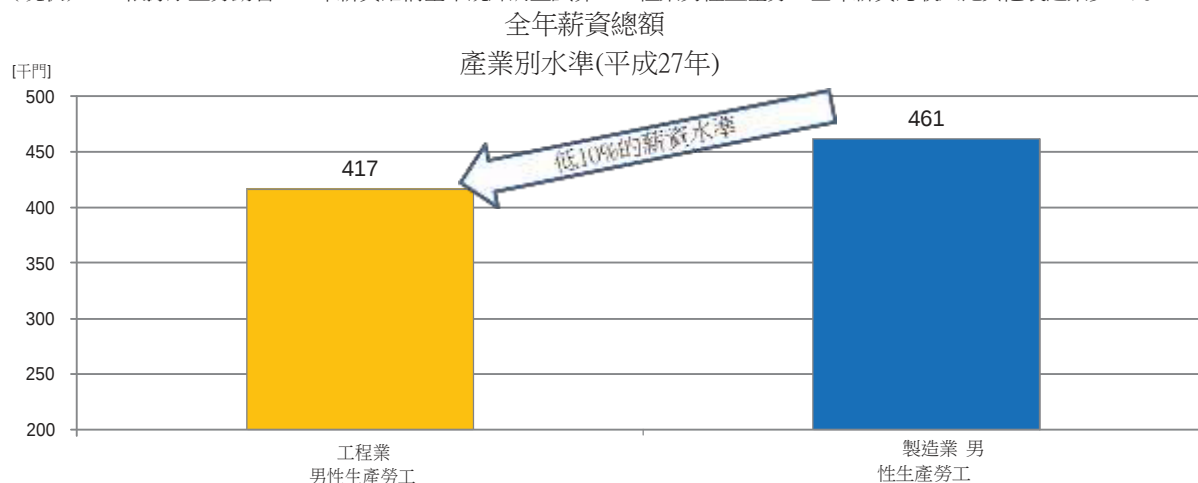


39

7(3). 提高薪資水平

- 引進i-Construction後營建從業者的工作效率大幅提升，並且因為工期平均化、全年工作量平均穩定，企業經營環境因此改善
- 結果是營建現場從業者的整體薪資水平提高，並能確保穩定的工作量。

(現狀) 根據厚生勞動省2015年薪資結構基本統計調查試算，工程業男性生產勞工全年薪資總收入比其他製造業少10%。



參考:薪資結構基本統計調查(厚生勞動省)

※根據「產業別水準」: 根據薪資結構基本統計調查的試算
 ※全年薪資總收入金額: 固定現金支付月薪×12+年終年間獎金及其他特別給付金額
 ※工程業: 土工、模板工、鷹架工、鋼筋工、泥水工、板金工、塗裝工等

公共工程設計勞務單價連續4年大幅拉升 (2012~2017⇒約增35%)

設計業務委託等技術勞工單價也連續拉升(2012~2017 ⇒ 設計約增15%、量約增25%)

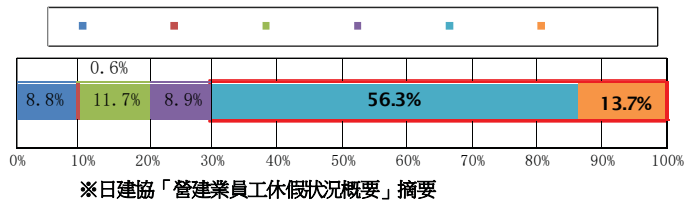
40

7(4).讓勞工有充分的休假

- 工期平均化就能全年有計畫地完成工作。
- 土工全面引進ICT能提升全年營建工程效率。
- 混凝土工特別是模板工程容易受天候等影響，換成工廠製作就能不受影響地按計畫進行。
- 改成這種工作架構就能打造讓員工穩定休假的工作環境。

年輕人等進入職場與持續就業

年輕人不願進入營建業、持續工作的主要原因	
【收入・福利面】	【確保休假與勞動環境】
○ 收入低	○ 工作勞累
○ 社會保險等未完備	○ 休假少
	○ 作業環境差
【對工作的希望、對將來的不安】	
○ 對這項職業印象不佳	
○ 對未來工作量可能減少感到不安	
※根據建專連「確保營建技術工人持續工作相關調查報告」	
年輕人不願進入營建業的問卷結果	



營建業工作環境比其他產業嚴苛，年輕人不願入行並且待不久

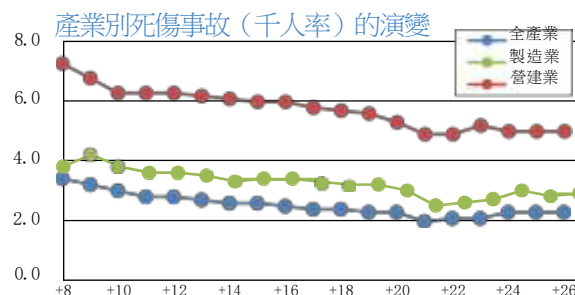
- 從業勞工約70%以下休假約七成低於4週4休

為了確保「直轄工程」（中央政府直接管轄的工程）的勞工人週休2日，2014年起推出「示範工程」，2015年度全國56件，預定2016年度擴大實施。

41

7(5). 提升安全性

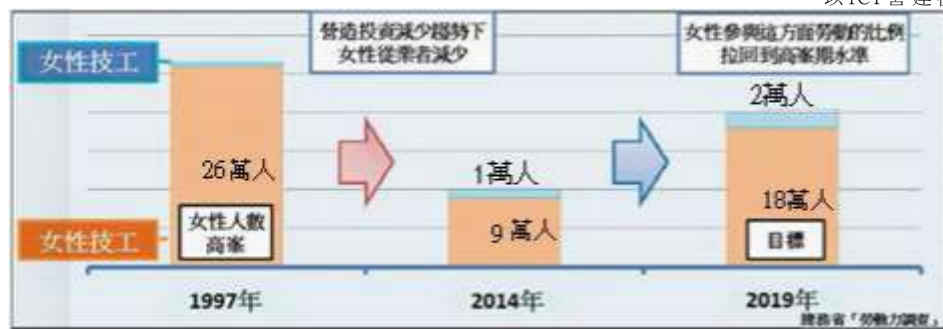
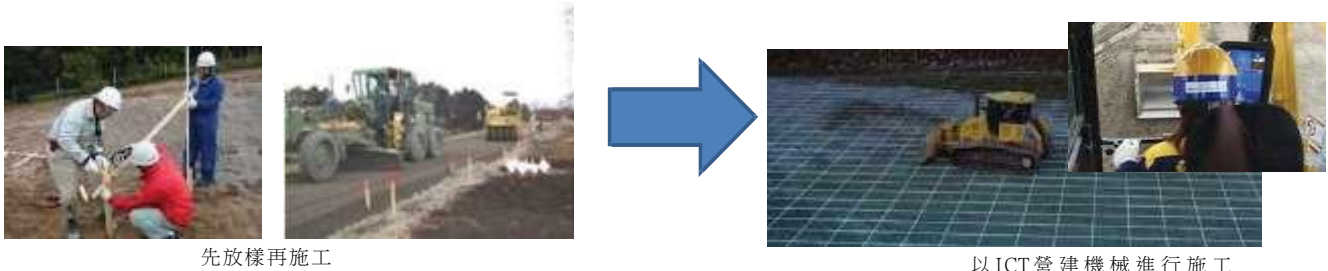
- 營建業發生的勞災之中，墜落以及和營建機械碰撞，被打到的約占40%。
- 營建重機械勞工意外事故最多的是被挖土機打到，約占半數。
活用ICT營建機械可減少放樣等人待在重機械旁的狀況。
- 灌漿工程規格標準化可將原本營建現場做的工作改成大部分工廠完成，並減少高處作業。
- 工期平均化可減輕工程集中於繁忙期的現象。
- 這種工作架構能有效提升安全性。



- 和其他產業相比，營建業勞動環境嚴苛，年輕人不願入行並且待不久
- 死傷事故（千人率）比製造業還高近年來持平。

42

- 營建工作未來仍需要大量人才進行已完工基礎建設的維護管理與更新等龐大工作。
- 為了有效維護管理，更新，應推動i-Construction，讓更多人才投入營建業現場。

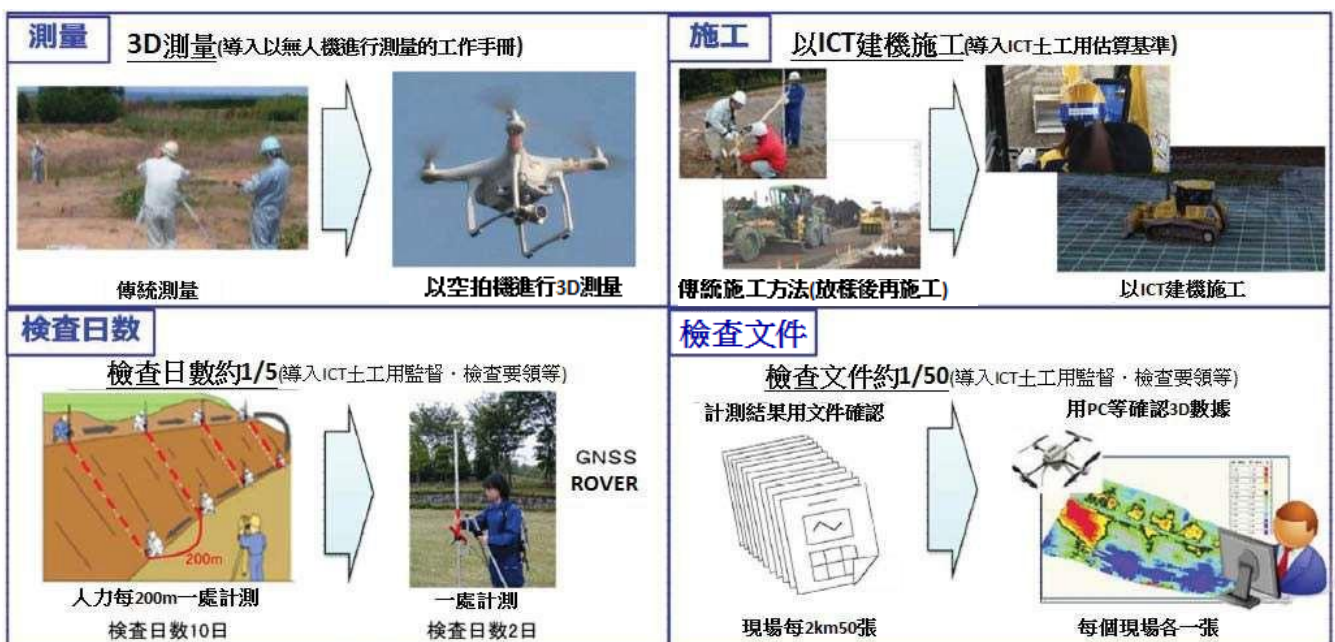


女性技術員・技工人5年倍增計畫 10萬人 => 20萬人 來源「打造能讓女性活躍的營建業行動計畫」

43

7(8)(9).實現能帶來希望的新型態營建現場之宣傳戰略

- 引進i-Construction轉換成更有創造力的業務，提升薪資水平，讓勞工取得充分休假，提升安全、培養多樣化勞工人才、活化地方，帶給營建現場新希望。
- 推動i-Construction可進行更快速、更有效率的基礎建設整備與維護管理，活化地區營建企業，刺激地方發展，應擬定宣傳策略，將這類效果與相同資訊分享出去。



44

(1) 推動i-Construction相關工作架構

應督促國土交通省和地方政府相關單位成立推動這類工作的架構，協助 推展「直轄事業」，讓這套作法也普及於地方公共團體以及其他發包者

(2) 成立用來推展的i-Construction的「聯盟」(i-Construction)

為了盡快掌握急速發展的IoT等最新技術動向等，產官學應協力成立「聯盟」

(3) 活用i-Construction相關大數據

做成的3D數據轉化成大數據加以活用，可進一步提高生產效率與維護管理，更新等功能

(4) 強化和其他室外生產或作業的行業的合作關係

這套作法若要擴及其他室外生產礦業、農業、林業等行業，應推廣宣傳i-Construction之訣竅(knowhow)

(5) 海外擴展

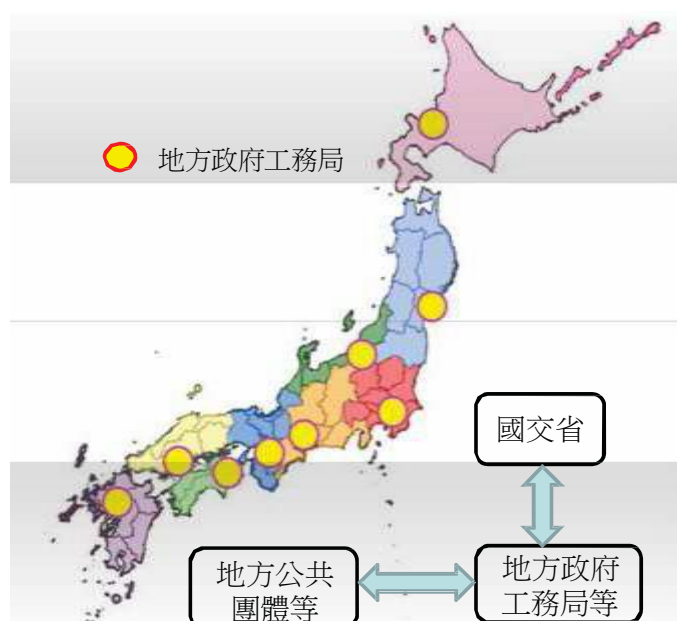
希望日本營建業相關「聯盟」能成為全球領先者，為此必須先做好各種基準類國際標準化，以及與運用i-Construction整合ICT、發包方式檢查基準等的懶人包(套裝做法)，向海外宣傳、推廣

45

8 (1) . 推動i-Construction的工作架構 (1)

○國交省在正式將i-Construction引進「直轄事業」的同時，也應督促本省及地方政府相關單位成立推動i-Construction架構，以便能技術性地支援地方公共團體以及其他發包者運用這套作法

<推動i-Construction工作架構>



<推動時應進行的具體性檢討事項>

- 引進新基準類、以及確立可改善基準類的業務架構
- 建立有利於推動 i-Construction 的工作架構
- 和相關地方公共團體等進行基準類、發包・契約方式等資訊分享

46

○推動i-Construction的重點是驗證已具體擬定的計畫以及辦公室擬定解決方案是否可行，進行相關課題分析，建立更好的工作架構等，同時也應挑戰更先進的解決方案

➤ 先選定可實施先進解決方案的辦公室，並針其實施成效進行驗證，再推廣到全國



➤ 為了盡量利用民間技術能力，應舉辦針對具體計畫的技術競賽等，挑戰更先進的解決方案，促進開發可提升生產力技術

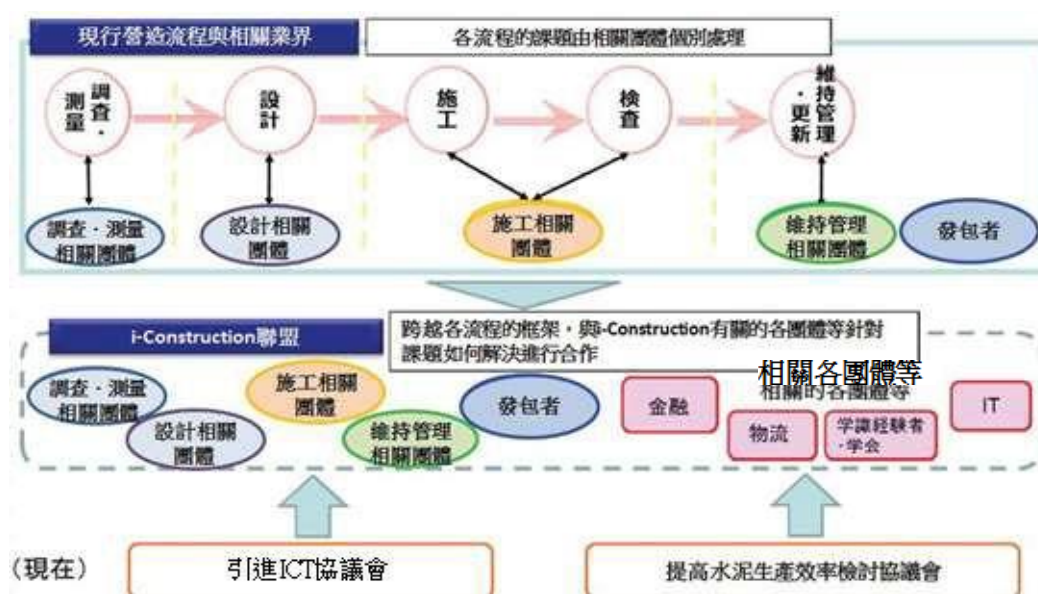


47

8 (2) .成立推動i-Construction的聯盟

○為了掌握急速發展的IoT等技術動向並將技術引進工程現場，產官學應合作成立專門用來推動i-Construction的聯盟。

i-Construction聯盟(暫定)示意圖



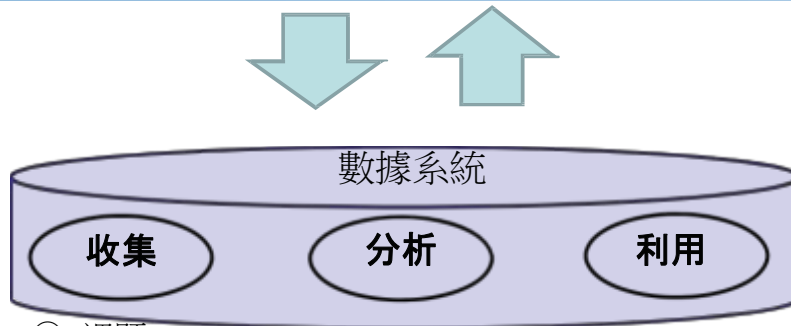
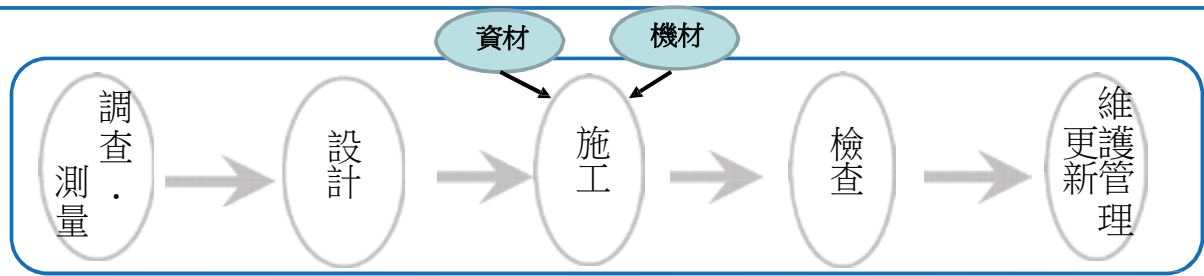
活動項目事例(案) 確立平

- 台舉辦可累積最新技術
- 的展售大會或競賽活動全面活用ICT等所累積
- 數據如何活用的檢討進行有關推動國際標準化
- 戰略布局的相關檢討

48

8 (3) .活用i-Construction相關大數據

○調查・測量・設計・施工・檢查・維護管理・更新等營建生產流程與各生產階段（如施工階段）做成的3D數據等大數據數據化，就能有效活用於更提高生產效率與維護管理・更新等的效率。



○ 課題

- ・ 資料公開化
- ・ 確保隱私
- ・ 資料所有權明確化
- ・ 成立官民合作的資料管理架構

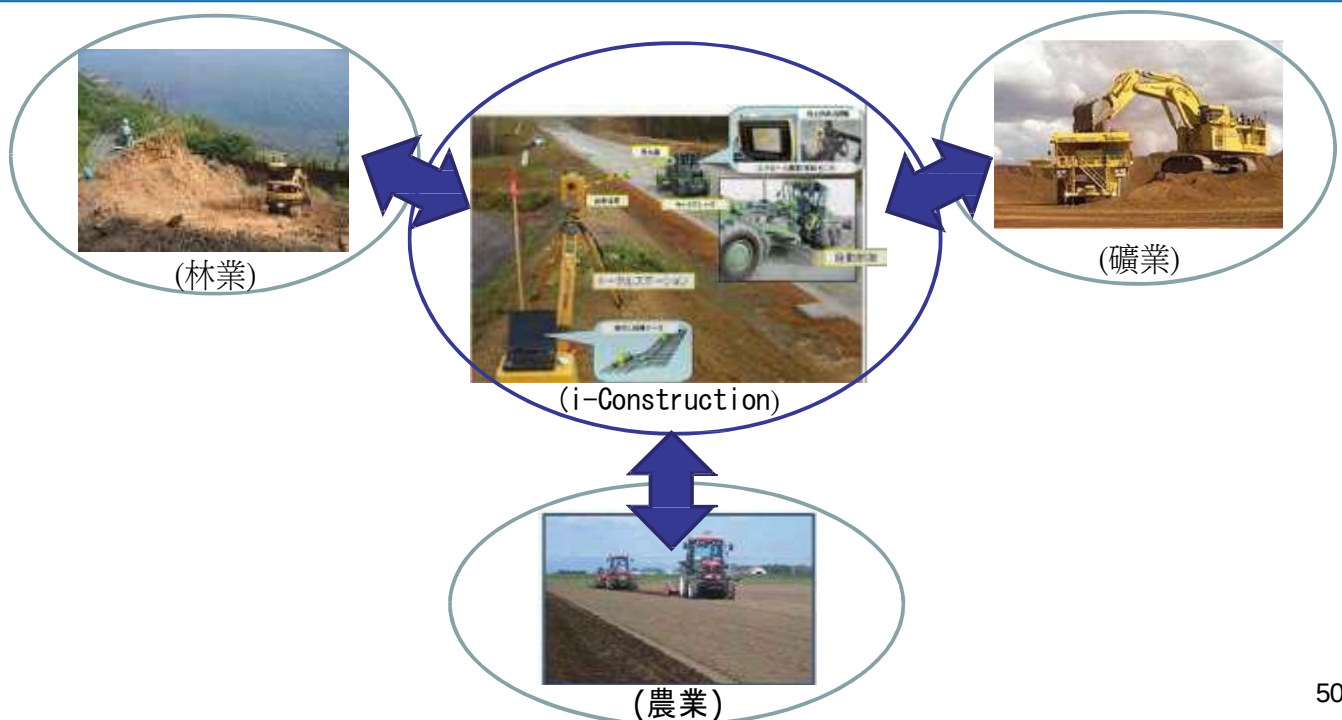
○活用大數據事例(案)

- ・ 運用施工履歷提升現場透明度與效率化
- ・ 發生事故或異常時能找出具有同種・類似風險的設施
- ・ 附加未來裂紋等的經時變化累積機能・參照點檢履歷(裂紋、漏水等)進一步提升維護管理效率

49

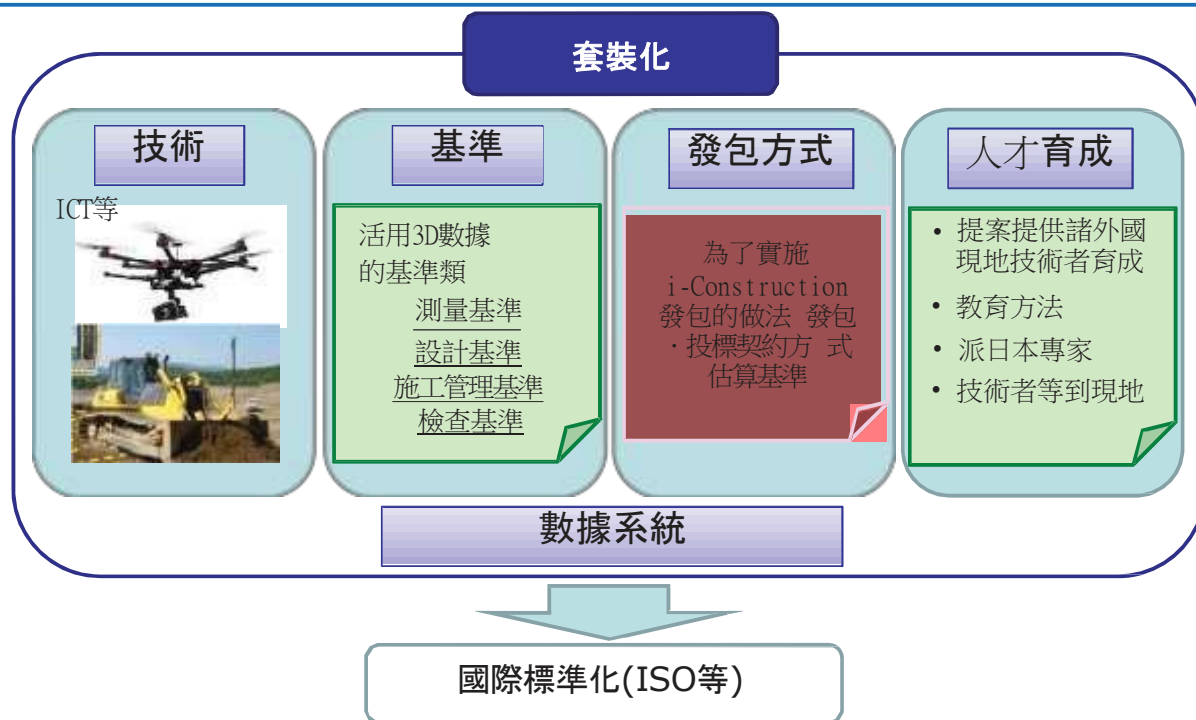
8 (4) .強化和其他室外生產或作業行業的合作關係

- 營建業一向實施現地室外生產，業界早已覺得困難而放棄製造業長期推動的以工廠化提升生產效率作法，但若運用i-Construction，即可建立能真正提高生產力的工作架構。
- 今後應強化和其他現地室外生產工作比如林業等技術合作。



50

- 海外布局i-Construction朝國際標準化走非常重要。
- i-Construction所建構的ICT、管理系統、發包方式、人才育成等都予以套裝化並進行海外布局。



編譯：水土保持局技術研究發展小組

Research and Technology Development Team, SWCB, COA

December 2017

本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。